



Politechnika
Śląska

Symulator robota eksploracyjnego

WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY

Autor: inż. Michał Kleinert

Promotor: dr hab. inż. Piotr Przystałka, prof. PŚ

Gliwice, 20.11.2019



Politechnika
Śląska

kpk
olsl.pl

Plan prezentacji

1. Wstęp
2. Główne założenia
3. Obiekt badań
4. koncepcja symulatora robota eksploracyjnego
5. Model symulacyjny
6. Środowisko pracy robota
7. Sterowanie i interfejs
8. Badania weryfikacyjne
9. Wnioski i podsumowanie

2



Wstęp

Geneza pracy

Istnieje potrzeba stosowania symulatorów podczas przygotowania członków drużyny akademickiej do startów w zawodach robotów eksploracyjnych tj. European Rover Challenge (ERC).

3

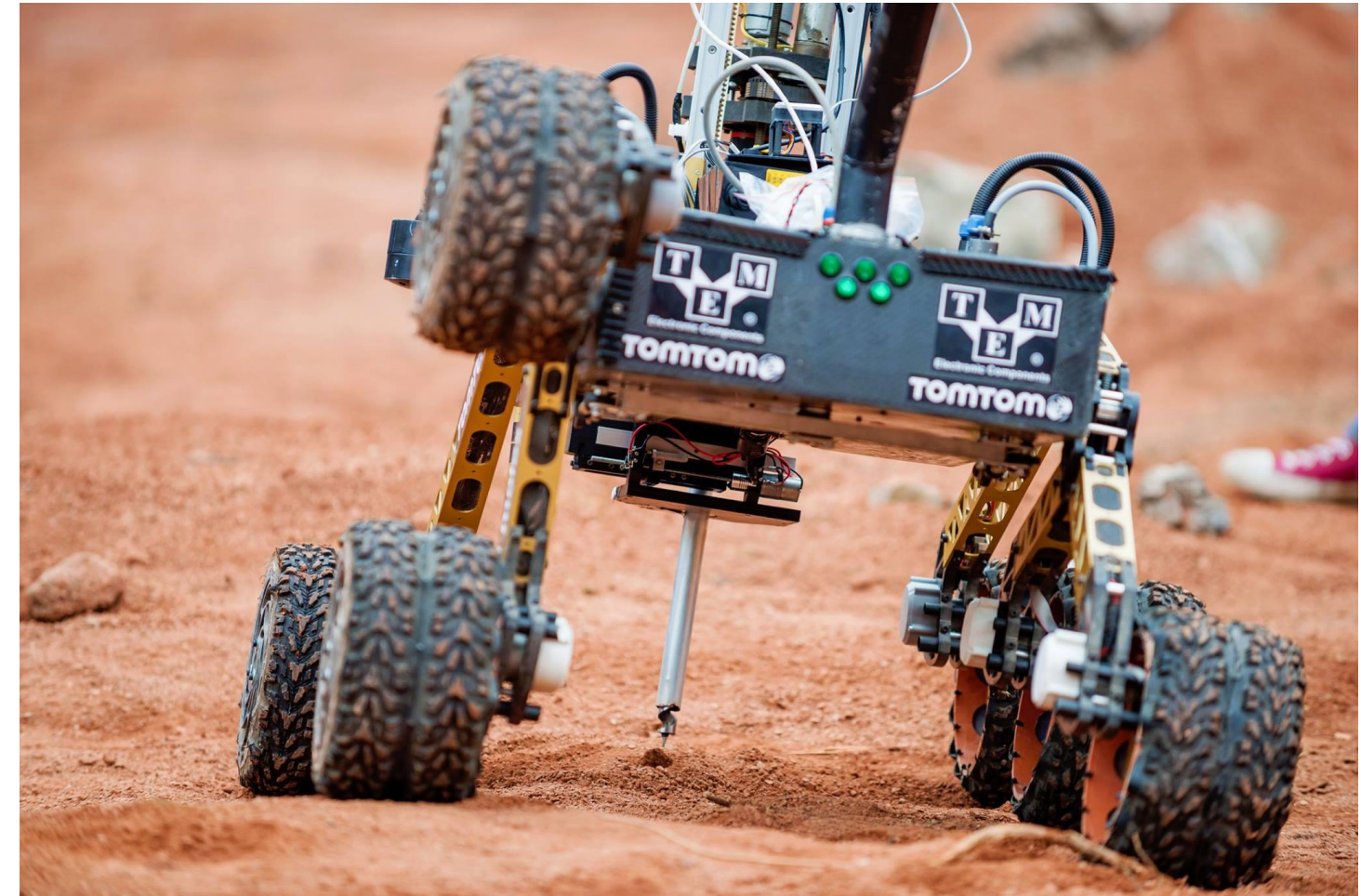
Cel pracy

Celem pracy jest opracowanie symulatora robota eksploracyjnego bazującego na rzeczywistym obiekcie, który umożliwi:

- zapoznanie się z zasadą działania tego typu robota,
- przetestowanie systemów sterowania,
- przeprowadzenie symulacji wybranych konkurencji występujących na zawodach ERC.

Zawody ERC

4



Źródło: <https://www.facebook.com/europeanroverchallenge/>



Politechnika
Śląska



inż. Michał Kleinert

Główne założenia symulatora

1. Symulator dedykowany do łożnika Silesian Phoenix I
2. Odzwierciedlenie wyglądu i zachowania rzeczywistego obiektu w jak największym stopniu
3. Uproszczony model dynamiczny robota
4. Maksymalna prędkość łożnika 0,5 m/s
5. Możliwość sterowania za pomocą kontrolera (gamepada)
6. Zastosowanie języka skryptowego LUA
7. Cztery skrypty sterujące
8. Możliwość wykonania zadania manipulacji przełącznikami na panelu zgodnie z regulaminem ERC
9. Możliwość wykonania transportu pojemnika zgodnie z regulaminem ERC
10. Możliwość wykonania poboru próbki gleby zgodnie z regulaminem ERC
11. ...

Obiekt badań

– Łazik Silesian Phoenix I (SKN AI-METH)

6

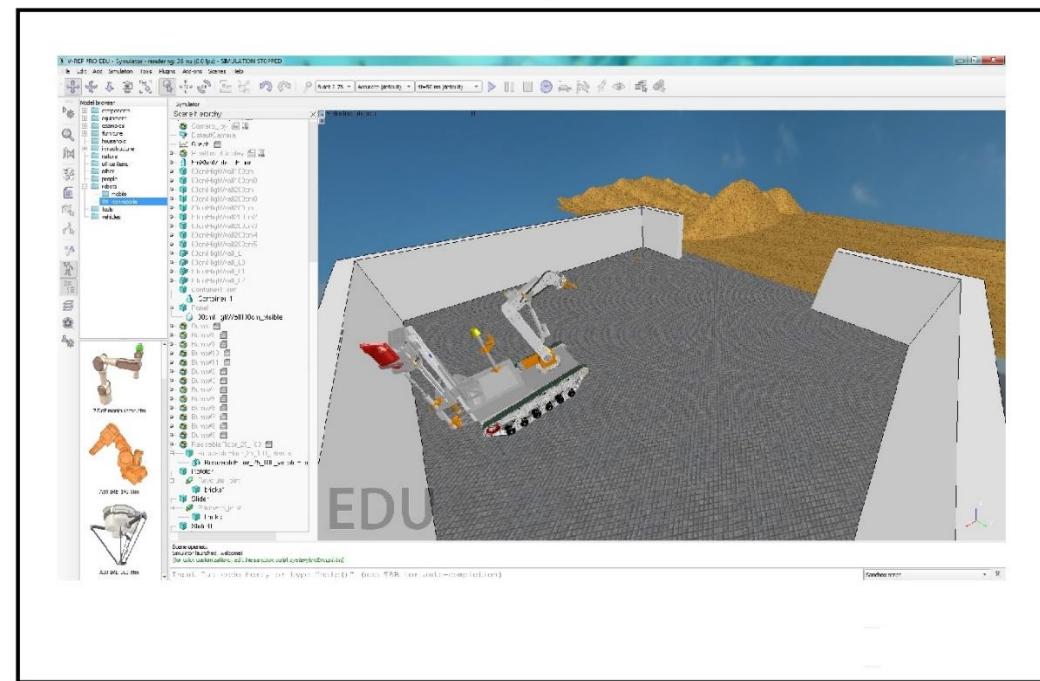


- Układ jezdny - podwozie gąsienicowe
- Manipulator - 5 stopni swobody
- Chwytnik – szczypcowy ruch końcówek
- Próbny rdzeniujący – długość 35 cm

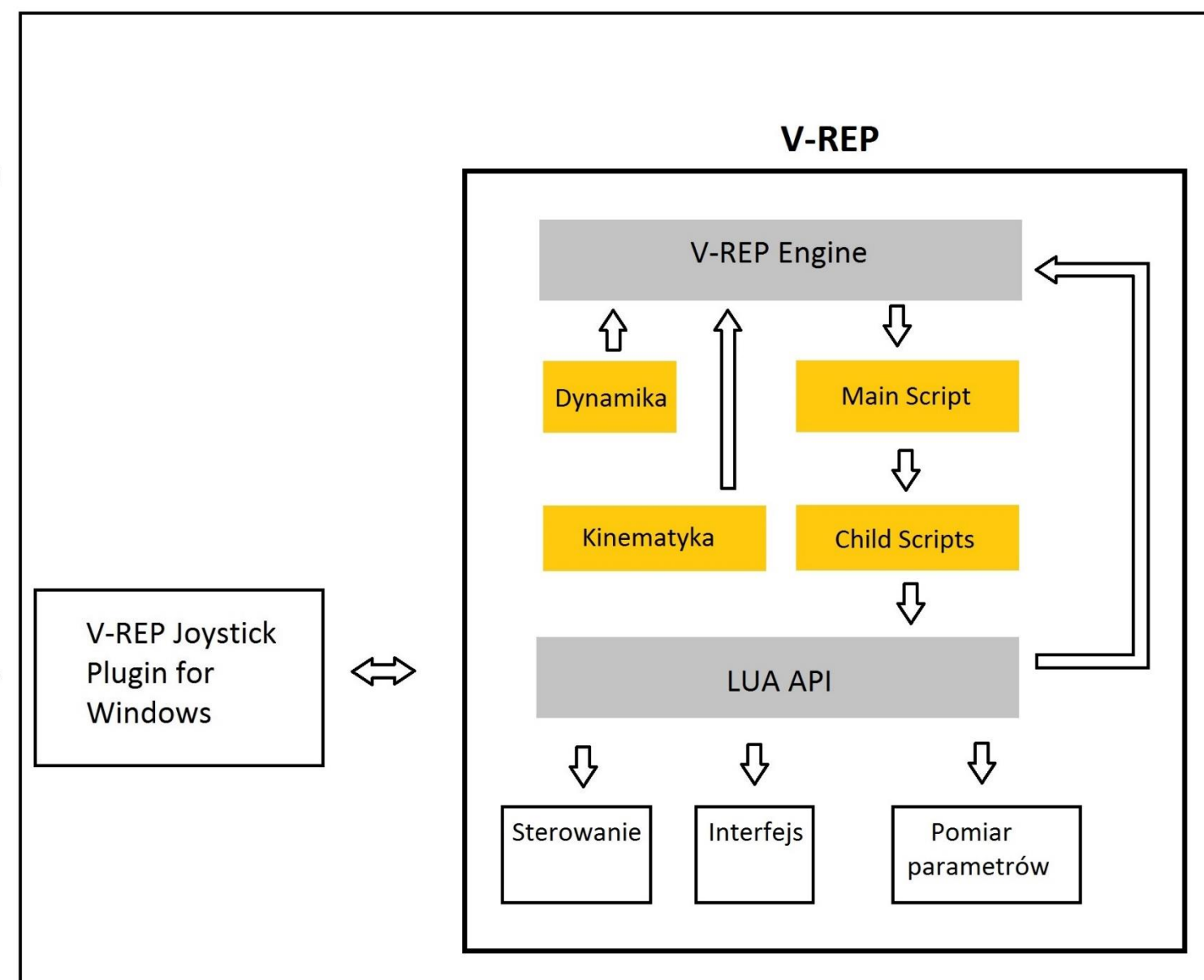
Źródło: <https://sknaimeth.polsl.pl/lazik-marsjanski/>

Koncepcja symulatora robota eksploracyjnego

Monitor / ekran

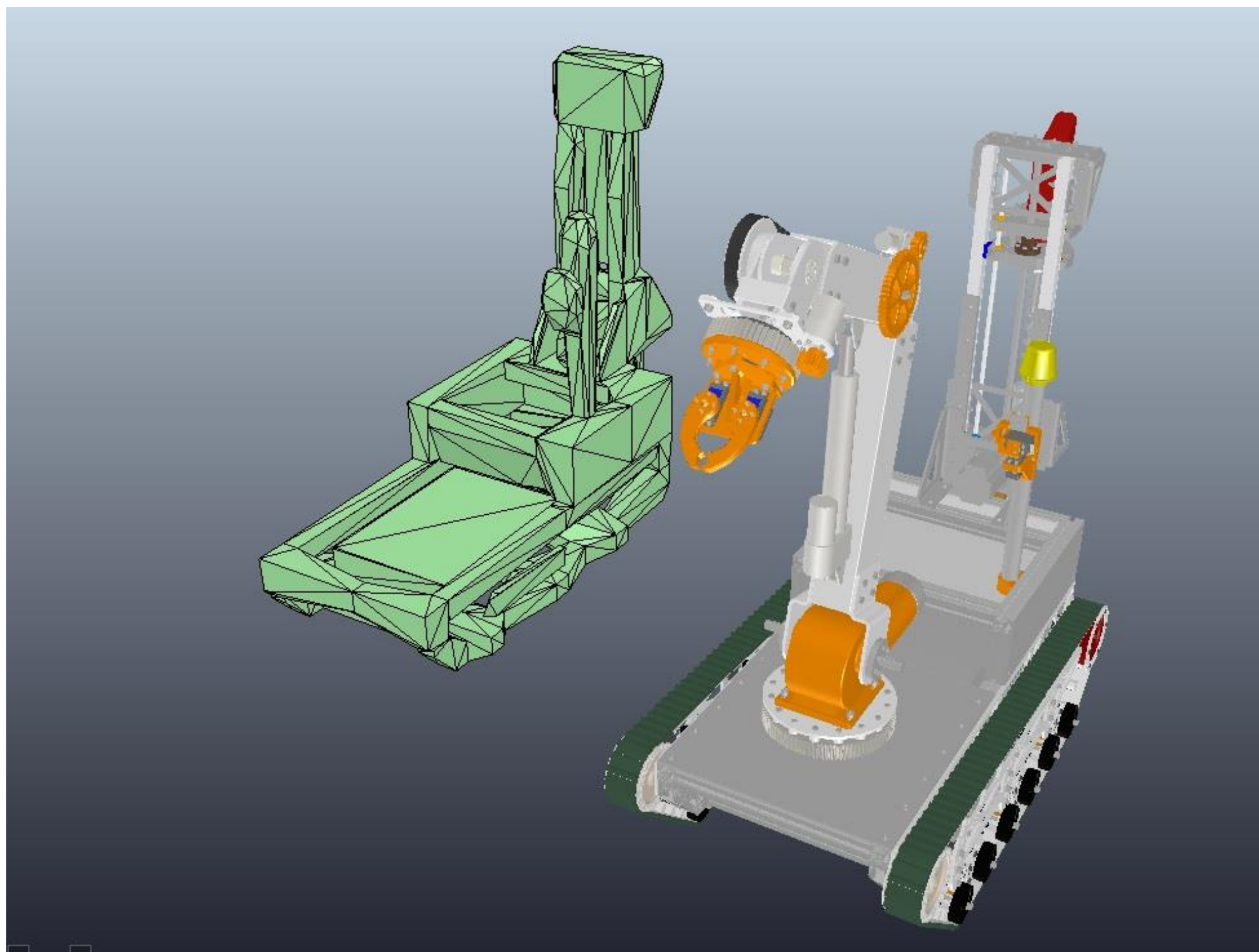


Komputer z systemem operacyjnym Windows

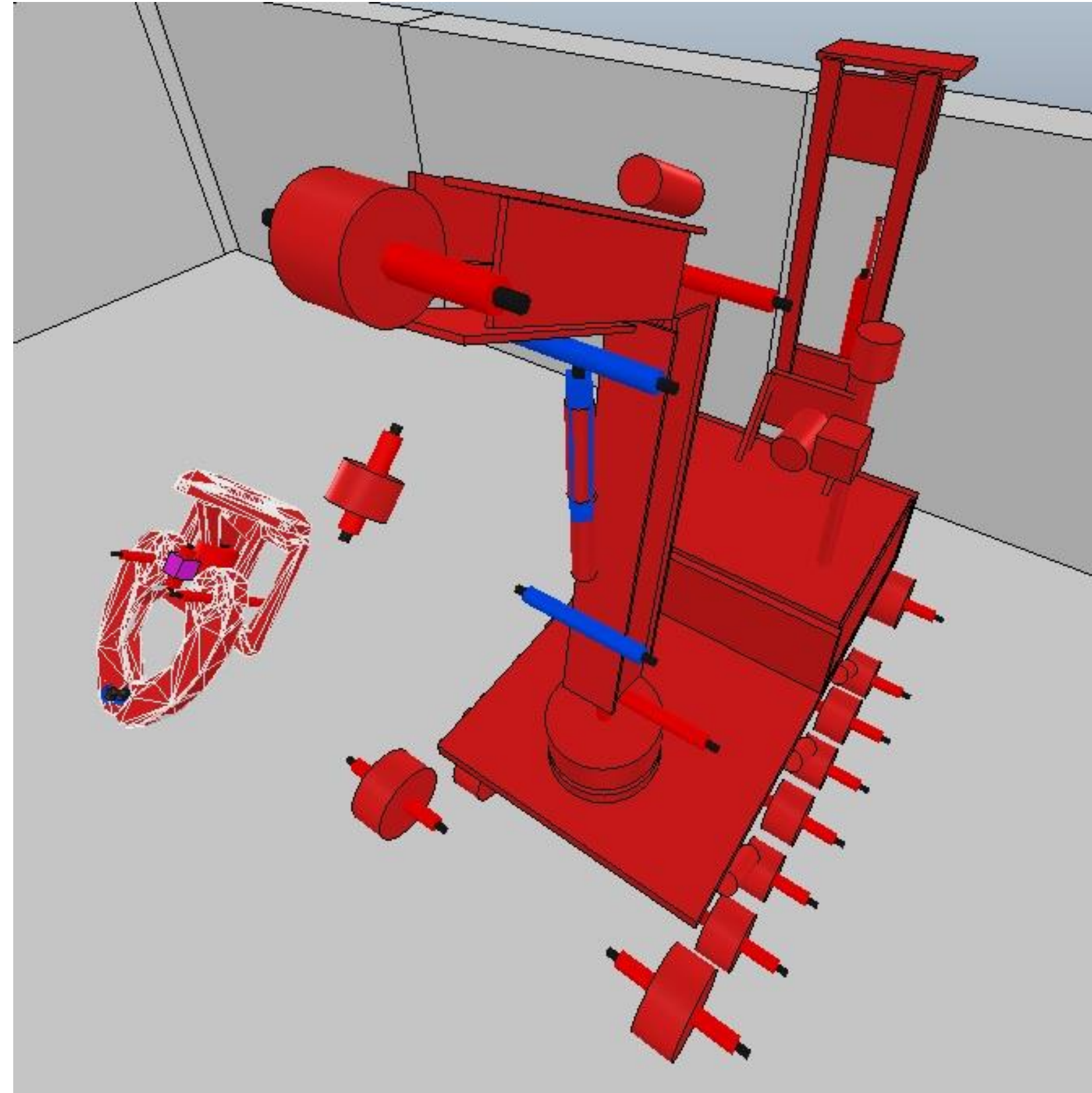


Model symulacyjny łożnika (1)

8



Model symulacyjny łożnika (2)

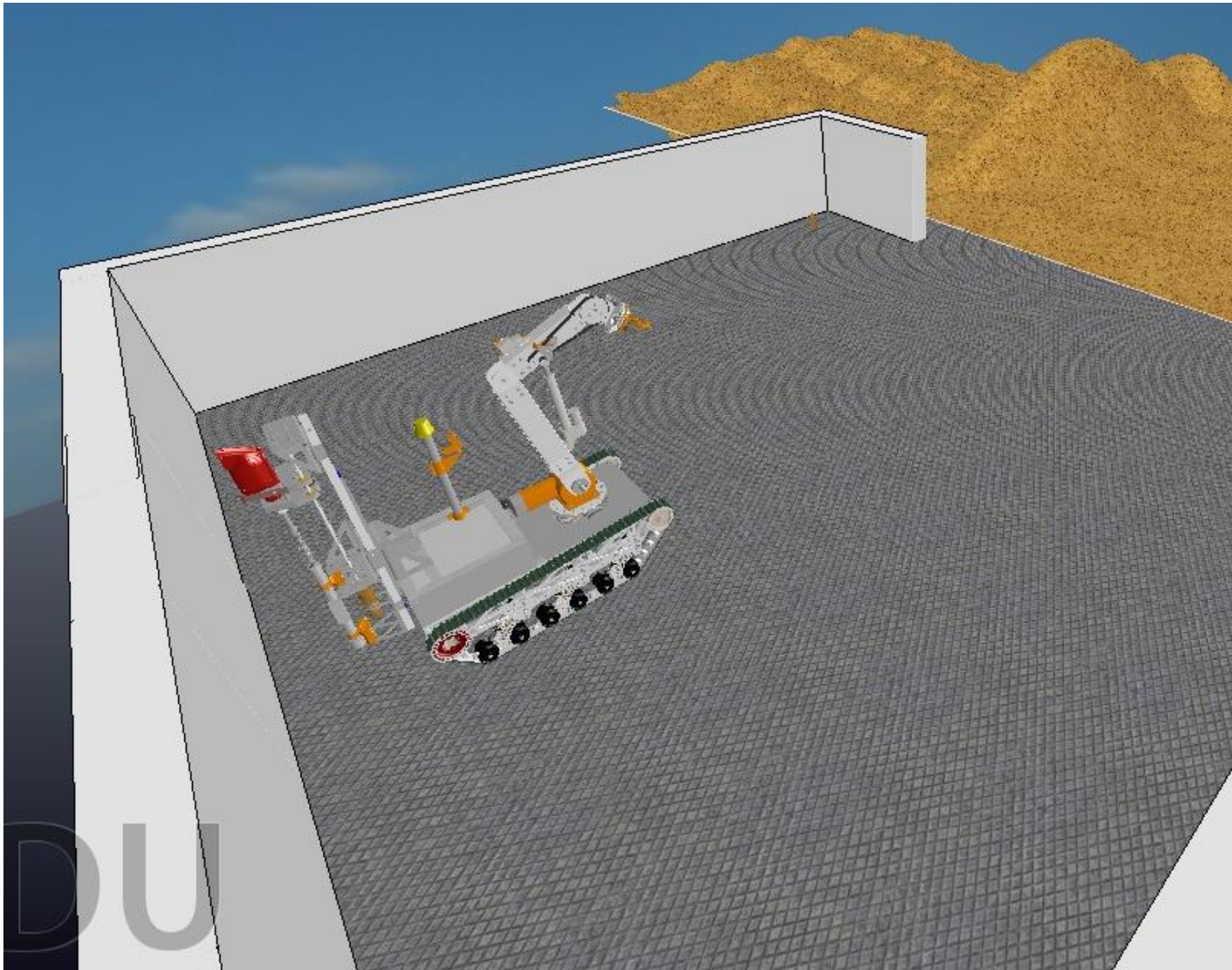


9

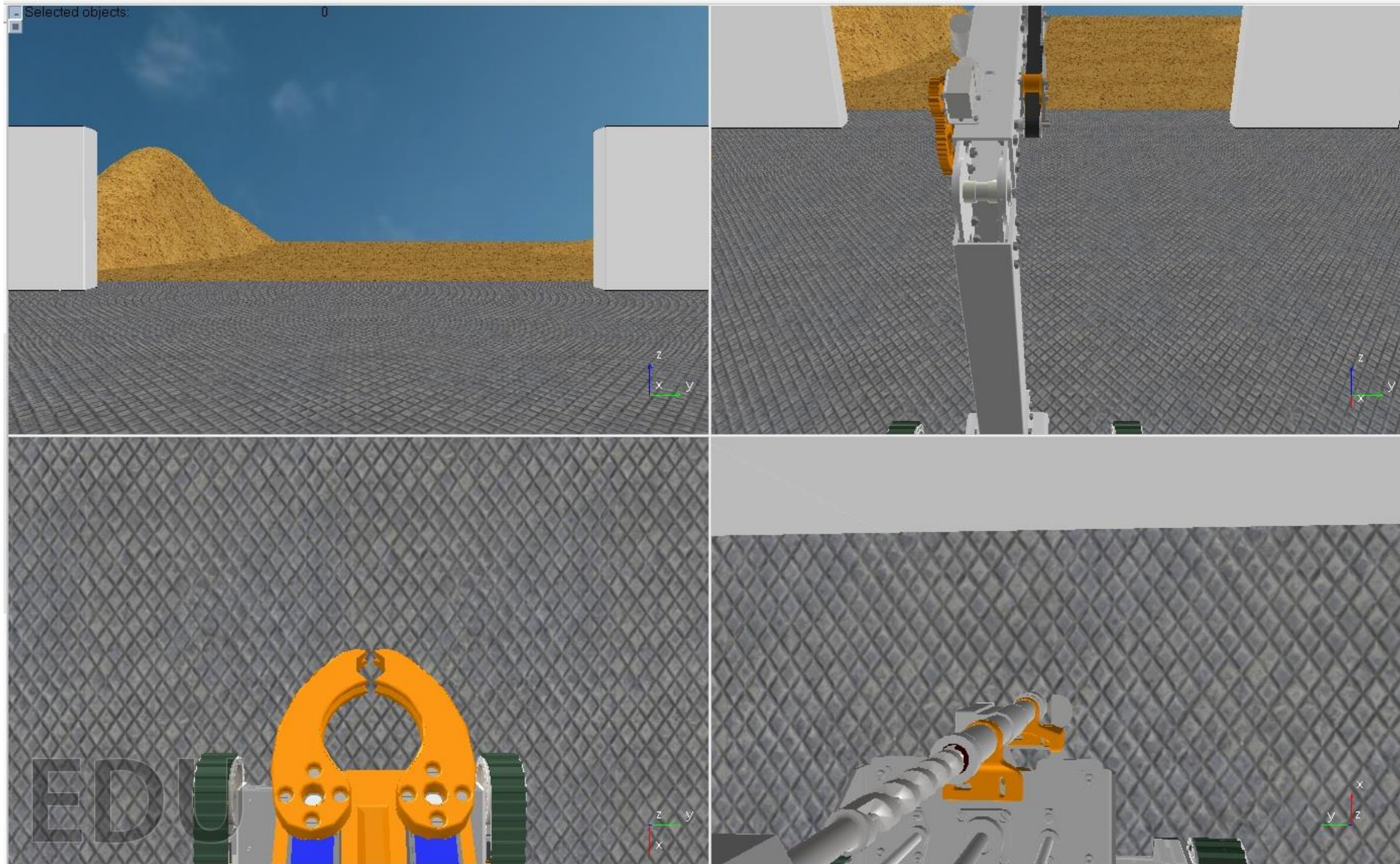


Model środowiska pracy robota

10



Sterowanie i interfejs (1)



11

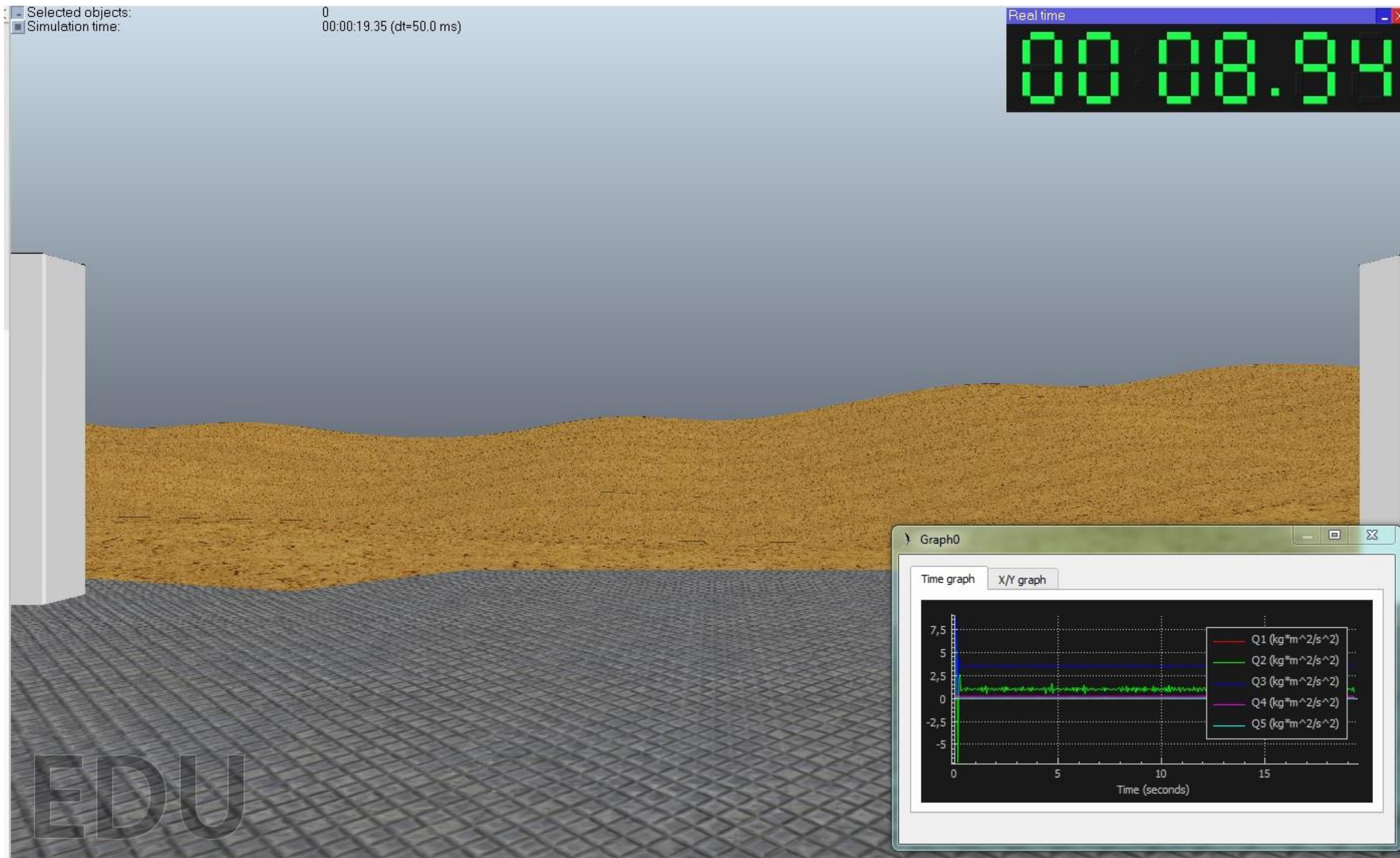


Politechnika
Śląska

kpkm
olsl.pl

inż. Michał Kleinert

Sterowanie i interfejs (2)



12



Symulator robota eksploracyjnego



1. Zmiana kamery
2. Ustawienie prędkości
,0' na wszystkich silnikach
3. Sterowanie
manipulatorem
4. Sterowanie łożkiem

13



Politechnika
Śląska

kpk
olsl.pl

inż. Michał Kleinert

Badania weryfikacyjne

➤ Badania wstępne

- Przejazd po zróżnicowanym terenie
- Analiza przestrzeni roboczej
- Test próbnika

➤ Badania zasadnicze

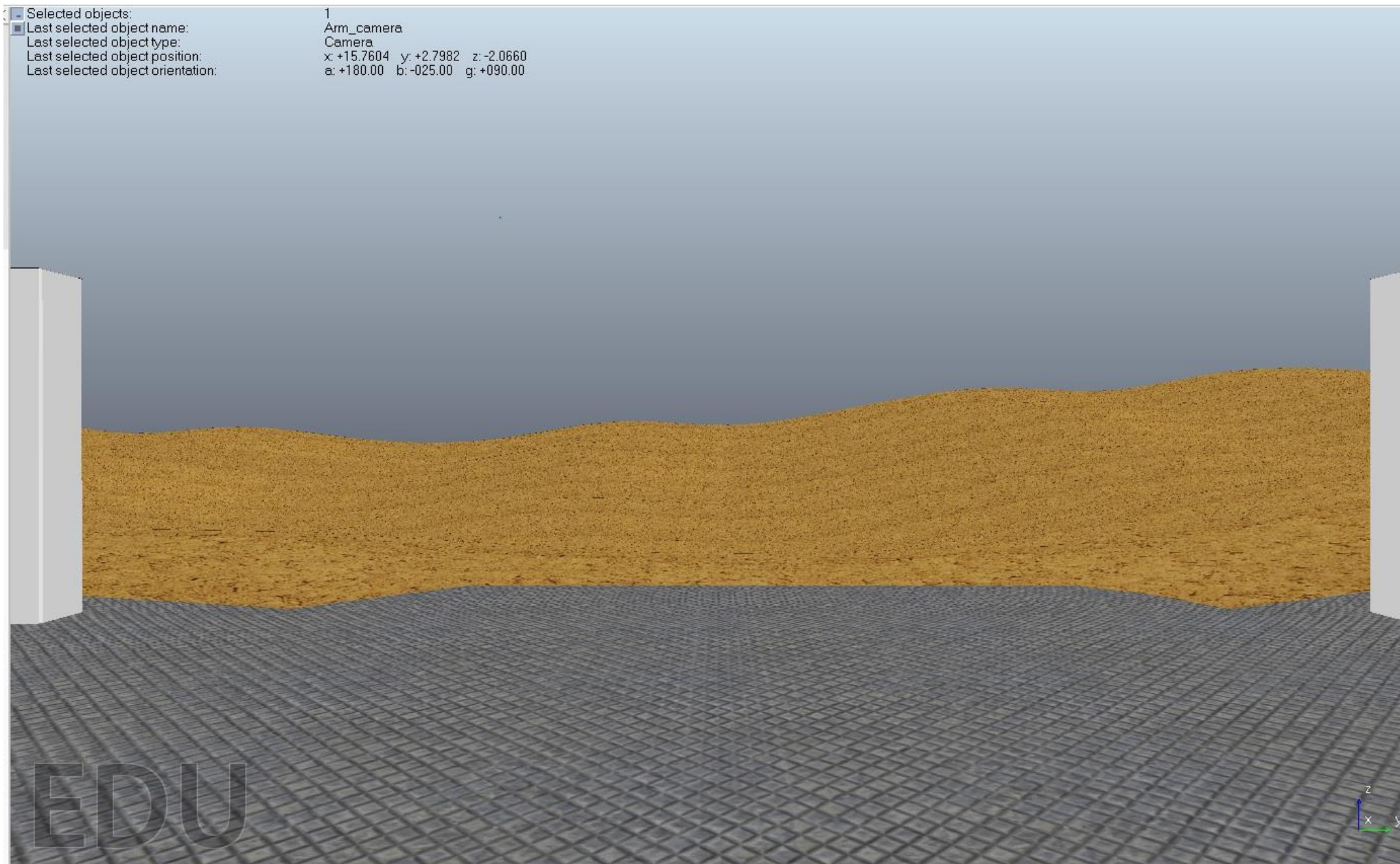
- Manipulacja przełącznikami na tablicy elektrycznej
- Pomiar wybranych parametrów

14

Badania weryfikacyjne

– przejazd robota po zróżnicowanym terenie (1)

15

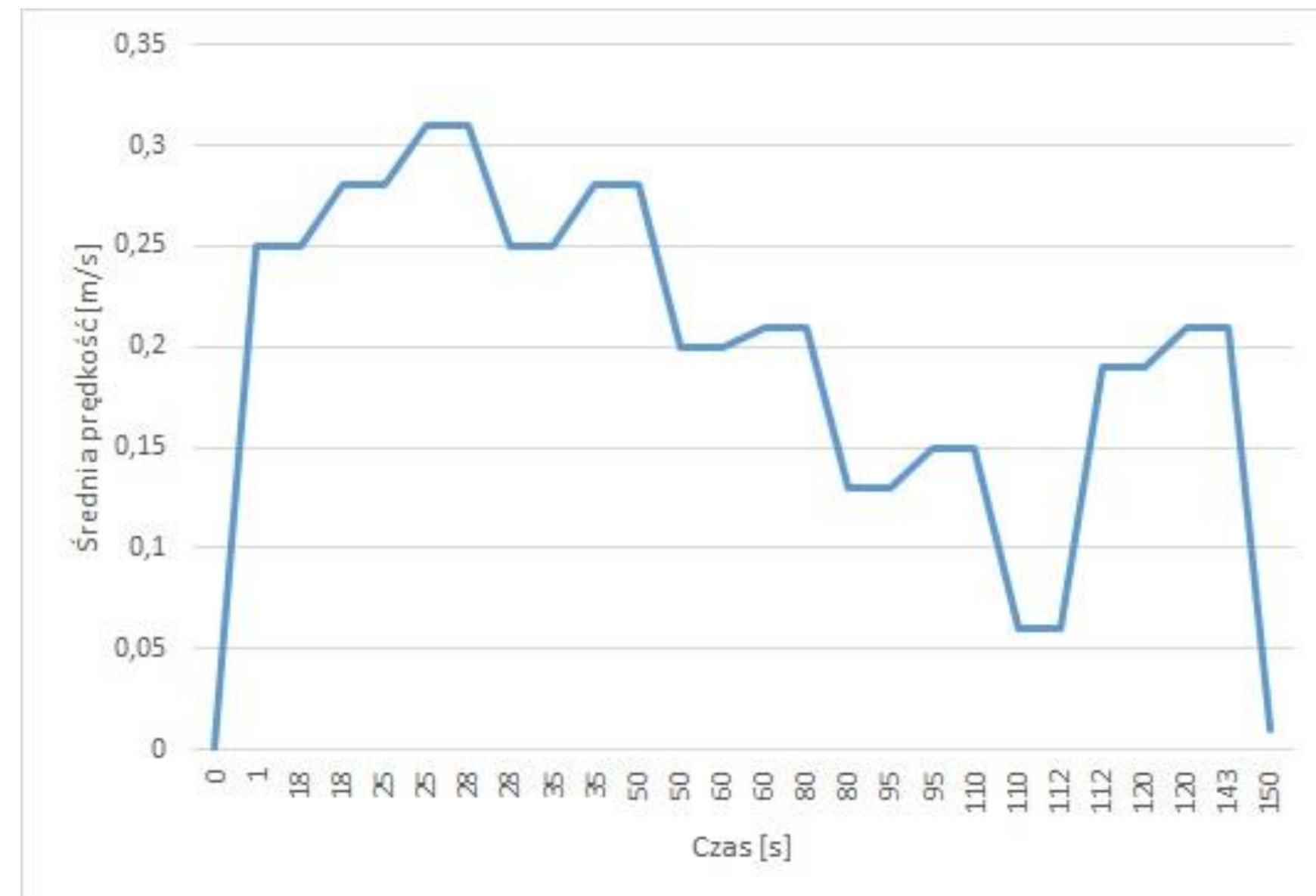


Badania weryfikacyjne

– przejazd robota po zróżnicowanym terenie (2)

16

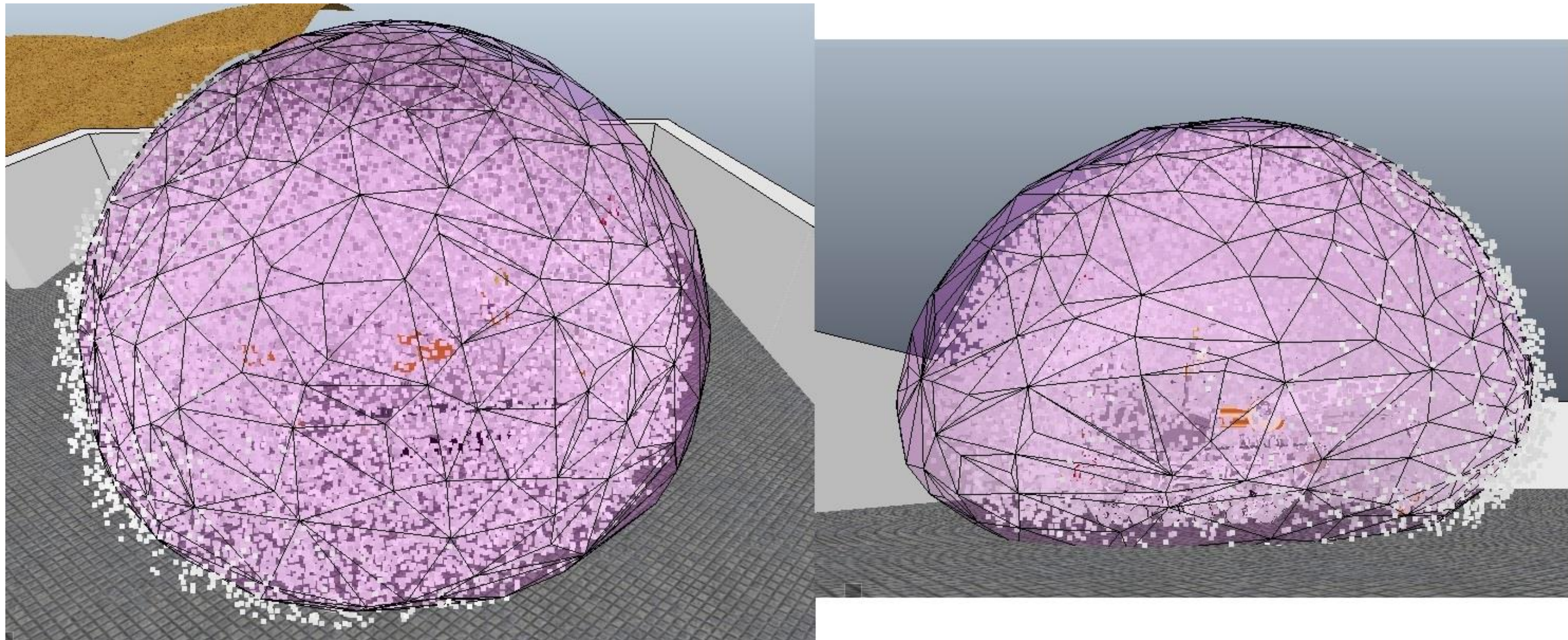
Przedział czasowy [s]	Etap przejazdu
0-18	Wyjazd z bazy (teren płaski)
18-25	Zjazd w dół
25-28	Teren płaski
28-35	Zjazd w dół
35-50	Teren płaski
50-60	Teren pofałdowany
60-80	Podjazd do stromego wzniesienia
80-95	Zjazd
95-110	Jazda po wzniesieniu
110-112	Napotkanie zbyt stromego podjazdu
112-120	Jazda po wzniesieniu
120-143	Teren pofałdowany
143-150	Zatrzymanie



Badania weryfikacyjne

– przestrzeń robocza manipulatora

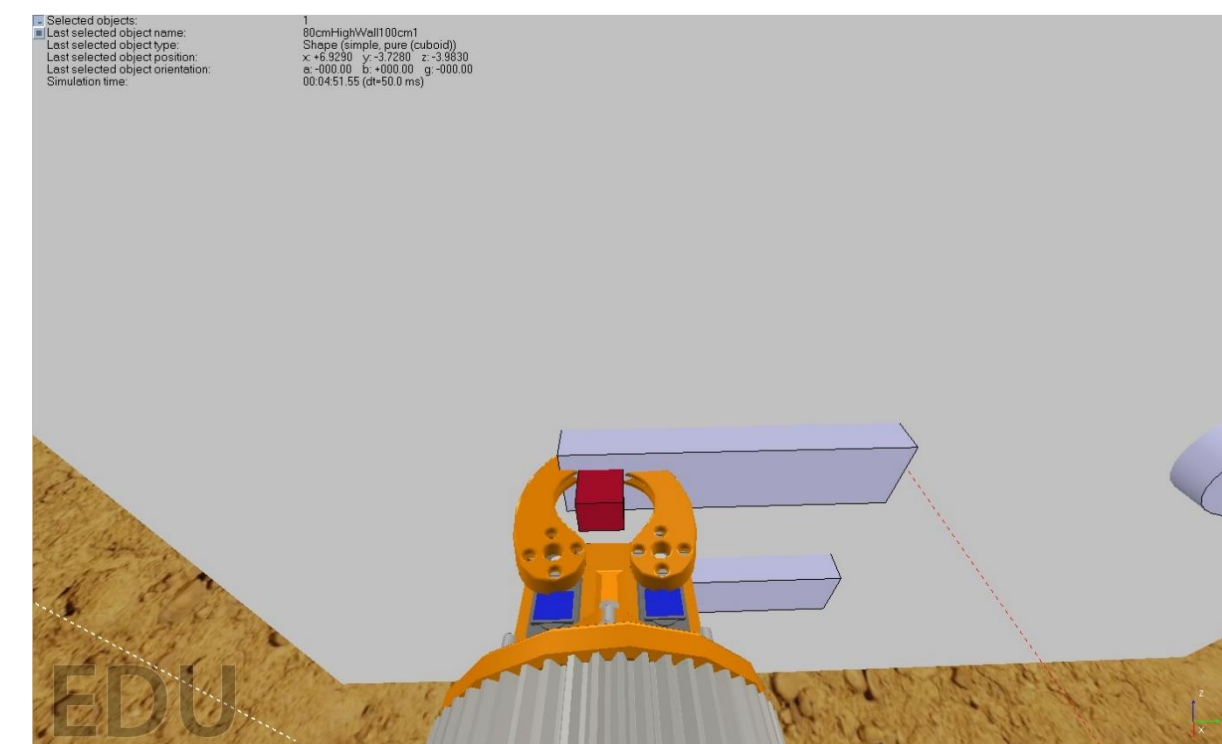
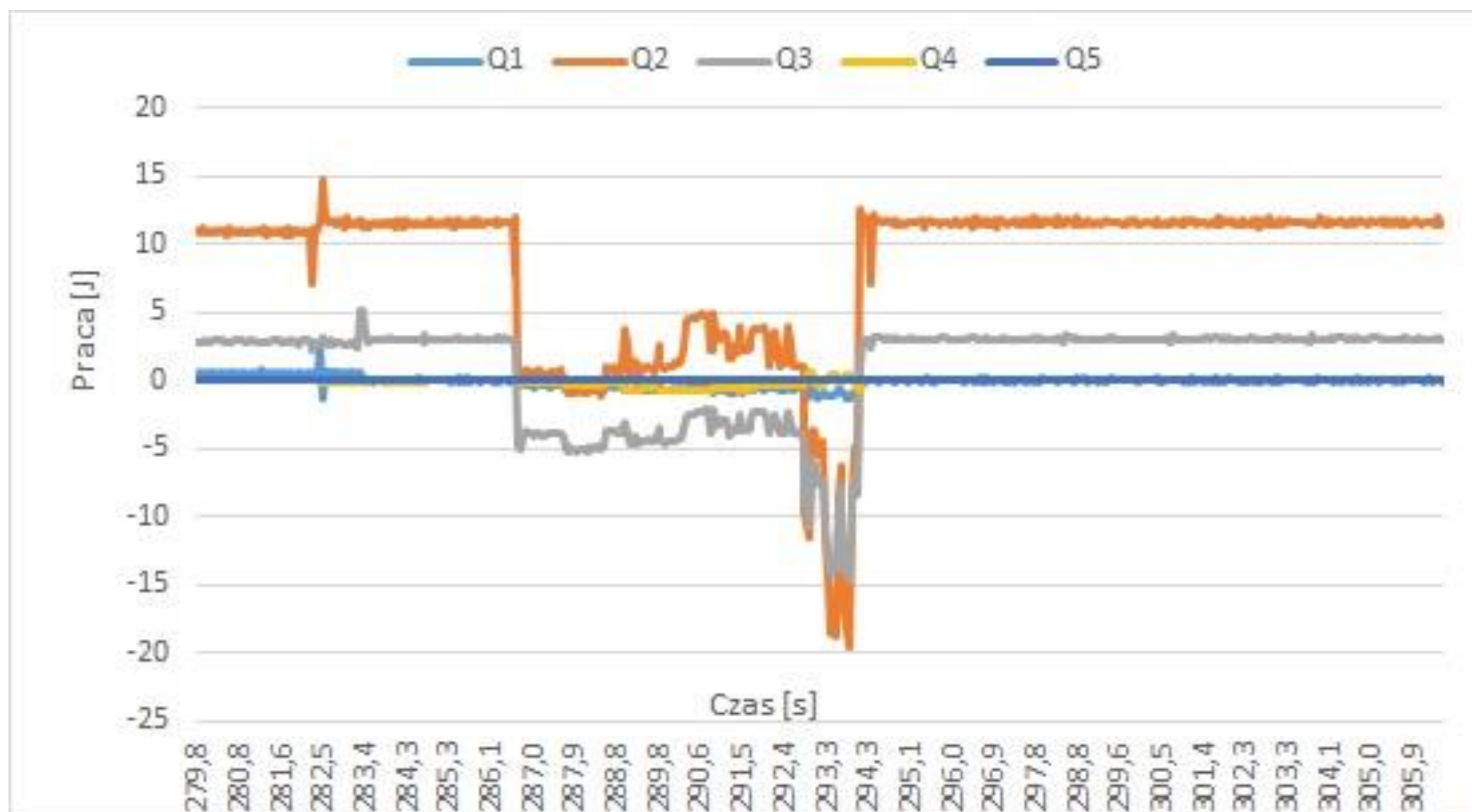
17



Badania weryfikacyjne

- manipulacja przełącznikami na panelu

18



Przegub	Całkowita wartość pracy [J]
Q1	142,96
Q2	76372,06
Q3	16112,73
Q4	794,42
Q5	-65,12
Suma	93357,06



Podsumowanie i wnioski

1. Utworzenie symulatora wymaga dużego nakładu pracy. Utworzenie programu, który jednocześnie jest intuicyjny i profesjonalny jest wielkim wyzwaniem podczas samodzielnej pracy.
2. Utworzone sceny stanowią uproszczone odzwierciedlenie rzeczywistości. Za ich pomocą można przetestować jak sprawdzi się system sterowania w sytuacjach reprezentujących zawody łożików marsjańskich.
3. Badania weryfikacyjne wykazały, że podstawowe układy łożika działają prawidłowo, aczkolwiek wykonanie niektórych zadań wymaga wprawy.
4. Podwozie gąsienicowe stanowiło znaczne utrudnienie w trakcie tworzenia modelu dynamicznego. Wynikało to z braku możliwości utworzenia odpowiedniej struktury kinematycznej gąsienicy. Przeprowadzenie badań układu jezdnego pozwoliło lepiej zrozumieć naturę problemu.
5. Ponieważ V-REP posiada bogatą bibliotekę API napisane skrypty można niewielkim nakładem pracy przenieść do aplikacji zewnętrznej napisanej na przykład w języku C++. Daje to duży potencjał do rozwoju projektu w przyszłości.

19

Dziękuję za uwagę

Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn
Wydział Mechaniczny technologiczny
Politechnika Śląska w Gliwicach



Symulator robota eksploracyjnego

Obiekt badań



Zdjęcie: <https://skanobot.com/paki-skanbot-roboty/>

Model CAD



Zdjęcie: <https://skanobot.com/paki-skanbot-roboty/>

Uproszczony model dynamiczny

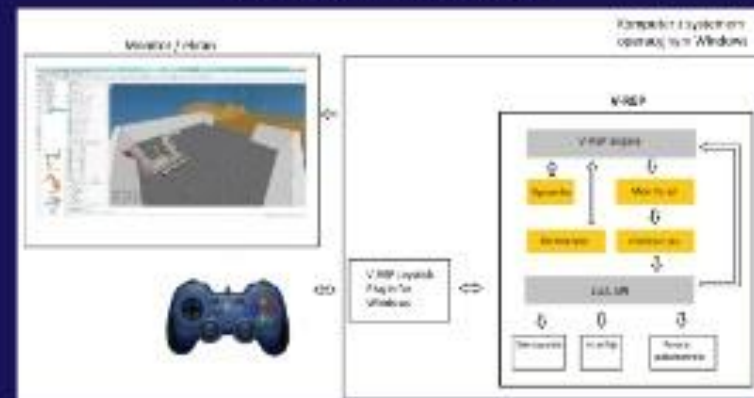


Środowisko symulacyjne V-REP



Przeszkody terenowe i panel operatora

Schemat symulatora



Cel pracy:

Utworzenie symulatora, który umożliwi przeprowadzenie symulacji wybranych konkurencji występujących na zawodach ERC i pozwoli na zapoznanie się z funkcjonowaniem robota eksploracyjnego

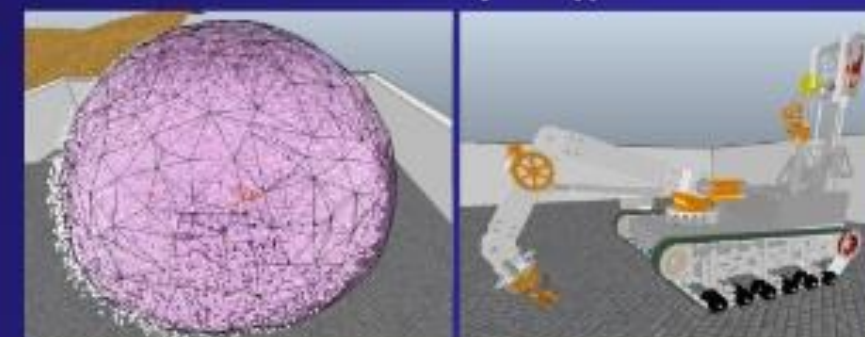
Założenia podzielono na 3 grupy:

1. Założenia środowiska symulacyjnego
2. Założenia funkcjonalne
3. Ograniczenia i uproszczenia

Badania weryfikacyjne



Badania weryfikacyjne



Sterowanie kontrolerem Logitech

Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn		
Praca dyplomowa magisterska		
Symulator robota eksploracyjnego		
Nazwa:	Temat:	Wydział:
inż. Michał Kleinert	Automatyka i Robotyka	AMS
Pracownik:	Na studiach:	
Dr hab. inż. Róży Przystała, prof. PS		2018/2019